Instruções de operação

# Termorresistências e termopares
# Versões intrinsecamente seguras, Ex i

PT

**TÜV 10 ATEX 555793 X**
**IECEx TUN10.0002 X**

**11-IEx-0008X**

**Exemplos**

Antes de iniciar o trabalho, leia o manual de instruções!
Guardar para uso posterior!

14131886.01 04/2015 PT

# Índice

PT



Declarações de conformidade podem ser encontradas no site www.wika.com.br.

14131886.01 04/2015 PT

## 1. Informações gerais

- O instrumento descrito nas instruções de operação foi fabricado com o uso de tecnologia de ponta. Todos os componentes são sujeitos aos mais rigorosos critérios de controle ambiental e de controle de qualidade durante a fase de produção. Nosso sistema de gestão da qualidade é certificado pelas normas ISO 9001 e ISO 14001.
- Estas instruções de operação contém informações importantes relativas à utilização do instrumento. O cumprimento de todas as instruções de operação e segurança contidas aqui são essenciais para garantir um trabalho seguro.
- Observe atentamente as normas de prevenção de acidentes e os regulamentos gerais de segurança apropriados para a faixa de uso deste equipamento.
- As instruções de operação fazem parte do instrumento e devem ser mantidas nas suas imediações, estando facilmente acessível aos técnicos responsáveis.
- Profissionais especializados tem de ter lido cuidadosamente e compreendido as instruções antes de dar início a qualquer trabalho.
- A responsabilidade do fabricante anula-se no caso de algum dano causado pelo uso do produto que não seja aquele pretendido, pelo descumprimento das instruções de uso, pelo manuseio por profissionais sem especialização suficiente para operá-o ou por modificações não autorizadas pelo fabricante.
- Os termos e condições gerais contidos na documentação de venda devem ser considerados.
- Sujeito a alterações técnicas.
- Para mais informações:
  - Página da Internet: www.wika.com.br
  - Engenharia de aplicação: Tel +55 15 34599700 / 0800 979 1655<br>Fax +55 15 32661196<br>marketing@wika.com.br

**Explicação sobre os símbolos**

**AVISO!**
... indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, pode resultar em lesão grave ou até a morte.

**CUIDADO!**
... indica uma situação de perigo em potencial que pode resultar em ferimentos leves, danos ao equipamento ou meio ambiente, se não evitada.

**Informação**
... aponta dicas úteis, recomendações e informações para utilização eficiente e sem problemas.

14131886.01 04/2015 PT

**AVISO!**
... indica uma situação potencialmente perigosa em uma área de risco e que pode resultar em ferimentos graves ou morte caso não seja evitada.

**AVISO!**
... indica uma situação de perigo em potencial que pode resultar em queimaduras, causado por superfícies e líquidos quentes, se não evitado.



**Abreviações**

**TR** = Termorresistência

**TC** = Termopar

## 2. Segurança

**AVISO!**
Antes da instalação, comissionamento e operação, certifique-se de que o instrumento apropriado tenha sido selecionado, quanto a faixa de medição, construção e as condições específicas de utilização.

Escolha o poço de proteção levando-se em consideração a pressão e a temperatura máxima de operação.

O não cumprimento destas normas pode resultar em ferimentos graves e/ou danos ao equipamento.

Mais instruções de segurança podem ser encontradas nos capítulos individuais destas instruções de operação.

### 2.1 Uso previsto

Estas termorresistências e termopares são utilizados para medições de temperatura em aplicações industriais em áreas potencialmente explosivas.

As termorresistências são usadas para medir temperaturas de -200 ... +600 °C. Para termopares, os intervalos de medição possíveis vão de -200 ... +1.200 °C. Os instrumentos podem ser instalados diretamente no processo, assim como em poços de proteção. Os poços de proteção podem ser selecionados conforme o desejado, porém os dados dos processos operacionais (temperatura, pressão, densidade e vazão) devem ser levados em consideração.

O operador do sistema é o responsável pela seleção do correto instrumento e/ou do poço de proteção e pela seleção dos seus materiais, de modo a garantir a operação segura do sistema e do equipamento. Ao preparar uma cotação, a WIKA só pode fornecer recomendações com base em nossa experiência em aplicações similares.

14131886.01 04/2015 PT

Os instrumentos foram concebidos e construídos exclusivamente para a finalidade de uso descrita aqui e só poderão ser utilizados conforme essa finalidade.

As especificações técnicas contidas nesta instrução de operação devem ser observadas. O manuseio e a operação inadequada do instrumento fora de suas especificações exige que o mesmo seja retirado imediatamente de uso e inspecionado por pessoal autorizado pela WIKA.



Na hipótese do instrumento ser transportado de um ambiente frio para um ambiente quente, a formação de condensado pode resultar no mau funcionamento do instrumento. Antes de colocá-lo novamente em operação, aguarde até que sua temperatura se equilibre com aquela do ambiente.

O fabricante não será responsável por qualquer reclamação baseada no uso contrário ao uso pretendido.

## 2.2 Qualificação do pessoal

**AVISO!**
Risco de danos se a qualificação for insuficiente!
O manuseio inadequado pode resultar em lesões e ferimentos aos operadores e eventuais danos ao equipamento.

- As atividades descritas nesta instrução de operação somente podem ser executadas por profissionais que possuam as qualificações necessárias conforme abaixo.
- Mantenha os funcionários e as pessoas sem qualificação longe das áreas perigosas.

**Profissional qualificado**
Profissional qualificado é entendido como pessoa que, com base em sua formação técnica, conhecimento da tecnologia de controle e medição e na sua experiência e conhecimento das normas atuais, das diretizes e dos regulamentos especificados de cada pais, é capaz de realizar o trabalho descrito e reconhecer riscos potenciais de forma independente.

Operações em condições especiais requerem mais conhecimento específico, por exemplo, sobre meios e substâncias agressivas.

## 2.3 Instruções de segurança adicionais para instrumentos, conforme ATEX, IECEx e INMETRO

**AVISO!**
O não cumprimento desta instrução de operação e de seu conteúdo pode resultar na perda da proteção contra explosão.

14131886.01 04/2015 PT

**AVISO!**
Siga os respectivos regulamentos e normas de 94/9/EC (ATEX), IECEx e INMETRO. Siga os respectivos regulamentos e normas nacionais a respeito de uso de Ex (por exemplo, EN/IEC/NBR IEC 60079-10 e EN/IEC/NBR IEC 60079-14).



### 2.4 Riscos especiais

**AVISO!**
Observe as informações constantes no certificado do equipamento e nos regulamentos relevantes específicos de cada país para instalação e uso em atmosferas potencialmente explosivas (por exemplo, EN/IEC/NBR IEC 60079-14, NEC, CEC). A não observância pode resultar em ferimentos graves e/ou danos no equipamento.
Adicionalmente para instruções importantes de segurança para instrumentos conforme ATEX/IECEx/INMETRO, veja capítulo 2.3 “Instruções de segurança adicionais para instrumentos, conforme ATEX, IECEx e INMETRO”.

**AVISO!**
Algumas substâncias perigosas como oxigênio, acetileno, gases ou líquidos inflamáveis ou tóxicos, assim como instalações refrigeradas, compressores, etc., devem ser respeitados os códigos específicos e regulamentos existentes aplicáveis, além de todos os regulamentos voltados para atmosferas explosivas.

**AVISO!**
É necessária proteção contra descargas eletrostáticas (ESD). O manuseio em bancadas devidamente aterradas e pulseiras antiestáticas individuais é necessário ao se trabalhar com circuitos eletro-eletrônicos expostos (placas com circuitos impressos) para prevenir que descargas estáticas danifiquem componentes eletrônicos sensíveis

Para garantir a operação segura do instrumento, deve-se assegurar

- que os equipamentos apropriados de primeiros socorros estejam disponíveis e que o socorro possa ser providenciado sempre que necessário.
- que os operadores sejam regularmente instruídos com relação a todos os tópicos que dizem respeito à segurança no trabalho, primeiros-socorros e proteção do meio ambiente, e que estejam cientes das instruções de operação, em particular, das instruções de segurança aqui contidas.

**AVISO!**
Eventuais resíduos em instrumentos desmontados podem resultar em risco para as pessoas, ao meio ambiente e os equipamentos. Tome as medidas de precauçã o necessárias para evitar isso.

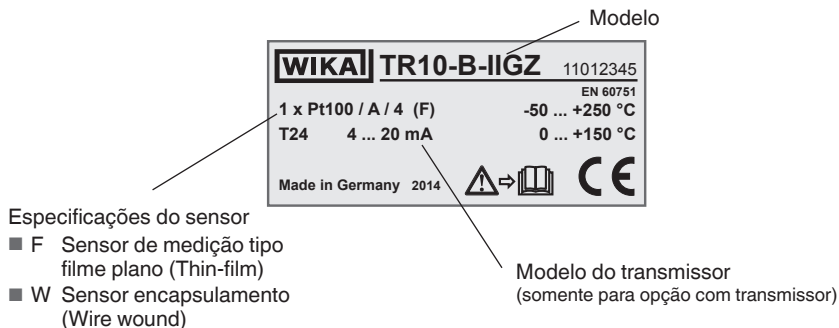
Não utilize este instrumento em dispositivos de segurança e de parada de emergência. A utilização errada do instrumento pode resultar em ferimentos.

Caso ocorra alguma falha, pode haver substâncias agressivas no instrumento, com temperaturas extremamente altas e/ou sob alta pressão ou vácuo.

14131886.01 04/2015 PT

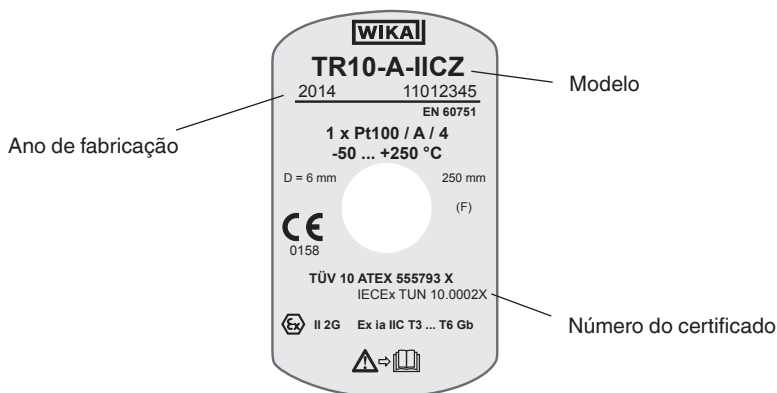
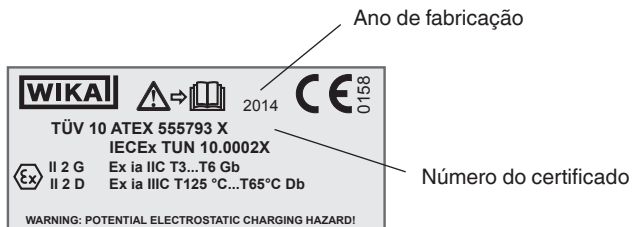
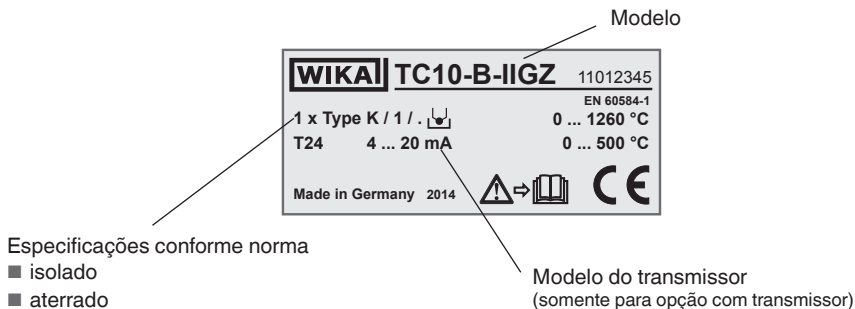
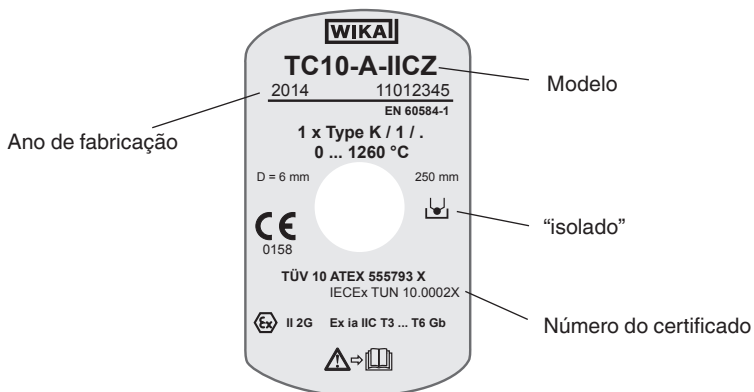
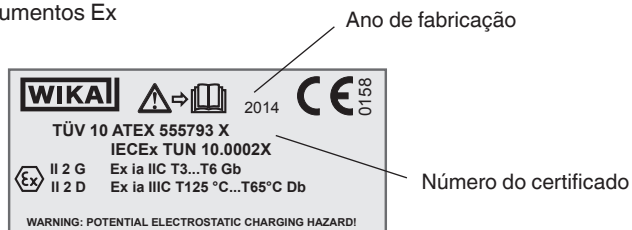
PT

## 2.5 Identificação com marcas de segurança

### 2.5.1 Etiquetas do produto para termorresistências (exemplo)

■ Etiqueta de produto para elemento de medição TR10-A

■ Dados adicionais para instrumentos Ex

14131886.01 04/2015 PT

PT

### 2.5.2 Etiquetas do produto para termopares (exemplo)

■ Etiqueta de produto para elemento de medição TC10-A

■ Dados adicionais para instrumentos Ex

14131886.01 04/2015 PT

PT

**Explicação sobre os símbolos**

Antes da montagem e comissionamento do instrumento, leia as instruções de operação!

**CE, Communauté Européenne**
Instrumentos com este símbolo cumprem com a diretriz relevante da Europa.

**ATEX European Explosion Protection Directive**
(Atmosphère = AT, explosible = EX)
Os instrumentos que contém esta marca cumprem com os requisitos da diretriz europeia 94/9/EC (ATEX) sobre proteção contra explosões.

**INMETRO (179:2010 / Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas)**
O instrumento foi inspecionado e certificado pelo INMETRO.
Os instrumentos que contém esta marcação cumprem com os requisitos das regulamentações brasileiras sobre proteção contraexplosões.

## 3. Especificações

### 3.1 Termorresistência

**Tipos de ligação elétrica dos sensores (TR)**
- 2-fios
- 3-fios
- 4-fios

**Limite de erro do sensor, conforme IEC 60751**
- Classe B
- Classe A
- Classe AA

A combinação das ligações a 2 fios na classe A ou classe AA não são permitidas por norma, uma vez que a resistência elétrica adicionada nestas ligações influência na exatidão do sensor.

**Valores básicos e limites de erros**
Os valores básicos e os limites de erros para as termorresistências de platina são estabelecidos na normal IEC 60751.
O valor nominal dos sensores Pt100 é de 100 Ω a 0 °C.
O coeficiente de temperatura α pode ser estabelecido de modo simples entre 0 °C e 100 °C com:

$$\alpha = 3{,}85 \cdot 10^{-3}\ °C^{-1}$$

14131886.01 04/2015 PT

A relação entre a temperatura e a resistência elétrica é descrita por polinômios, que é também definida na IEC 60751. Além disso, esta norma especifica os valores básicos em °C.

| Classe | Faixa de temperatura Sensor encapsulado (W) | Sensor tipo Filme plano (F) | Limite de erro em °C |
|---|---|---|---|
| **B** | **-196 … +600 °C** | **-50 … +500** °C | **±(0,30 + 0,0050 I t I)** [1] |
| A | -100 … +450 °C | -30 … +300 °C | ±(0,15 + 0,0020 I t I) [1] |
| AA | -50 … +250 °C | 0 … +150 °C | ±(0,10 + 0,0017 I t I) [1] |

1) I t I é o valor da temperatura em °C em modulo, independentemente do sinal.

**Em negrito: Classe mais padrão**

Para mais informações sobre exatidão e limites de utilização das termorresistências, consulte a informação técnica IN 00.17 (download disponível em www.wika.com.br).

### 3.2 Termopares

#### 3.2.1 Tipos de termopares

| Modelo | Temperatura máxima recomendada |
|---|---|
| **K** | 1.200 °C |
| **J** | 800 °C |
| **E** | 800 °C |
| **T** | 400 °C |
| **N** | 1.200 °C |
| **S** | 1.600 °C |
| **R** | 1.600 °C |
| **B** | 1.700 °C |

**Valores de tolerância de termopares conforme IEC 60584-2 / ASTM 14.03 E230**
(Temperatura de referência 0 °C)

| Tipo | Termopar | Limite de tolerância | Classe | Faixa de temperatura | Limite de tolerância |
|---|---|---|---|---|---|
| **K**<br>**N** | NiCr-NiAl (NiCr-Ni)<br>NiCrSi-NiSi | IEC 60584 parte 2 | 1 | -40 ... +1.000 °C | ±1,5 °C ou 0,0040 • I t I [1) 2)] |
| | | | 2 | -40 ... +1.200 °C | ±2,5 °C ou 0,0075 • I t I |
| | | ASTM 14.03 E230 | Especial | 0 ... +1.260 °C | ±1,1 °C ou ±0,4 % |
| | | | Padrão | 0 ... +1.260 °C | ±2,2 °C ou ±0,75 % |
| **J** | Fe-CuNi | IEC 60584 parte 2 | 1 | -40 ... +750 °C | ±1,5 °C ou 0,0040 • I t I |
| | | | 2 | -40 ... +750 °C | ±2,5 °C ou 0,0075 • I t I |
| | | ASTM 14.03 E230 | Especial | 0 ... +760 °C | ±1,1 °C ou ±0,4 % |
| | | | Padrão | 0 ... +760 °C | ±2,2 °C ou ±0,75 % |
| **E** | NiCr-CuNi | IEC 60584 parte 2 | 1 | -40 ... +800 °C | ±1,5 °C ou 0,0040 • I t I |
| | | | 2 | -40 ... +900 °C | ±2,5 °C ou 0,0075 • I t I |
| | | ASTM 14.03 E230 | Especial | 0 ... +870 °C | ±1,0 °C ou ±0,4 % |
| | | | Padrão | 0 ... +870 °C | ±1,7 °C ou ±0,5 % |

14131886.01 04/2015 PT

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| T | Cu-CuNi | IEC 60584 parte 2 | 1 | -40 ... +350 °C | ±0,5 °C ou 0,0040 · I t I |
| | | | 2 | -40 ... +350 °C | ±1,0 °C ou 0,0075 · I t I |
| | | | 3 | -200 ... +40 °C | ±1,0 °C ou 0,015 · I t I |
| | | ASTM 14.03 E230 | Especial | 0 ... +370 °C | ±0,5 °C ou ±0,4 % |
| | | | Padrão | -200 ... 0 °C | ±1,0 °C ou ±1,5 % |
| | | | Padrão | 0 ... +370 °C | ±1,0 °C ou ±0,75 % |
| R<br>S | Pt13%Rh-Pt<br>Pt10%Rh-Pt | IEC 60584 | 1 | 0 ... +1.600 °C | ±1,0 °C ou<br>±[1 + 0,003 (t - 1100)] °C |
| | | | 2 | 0 ... +1.600 °C | ±1,5 °C ou 0,0025 · I t I |
| | | ASTM 14.03 E230 | Especial | 0 ... +1.480 °C | ±0,6 °C ou ±0,1 % |
| | | | Padrão | 0 ... +1.480 °C | ±1,5 °C ou ±0,25 % |
| B | Pt30%Rh-<br>Pt6%Rh | IEC 60584 parte 2 | 2 | +600 ... +1.700 °C | ±0,0025 • I t I |
| | | | 3 | +600 ... +1.700 °C | ±4,0 °C ou ±0,005 • I t I |
| | | ASTM 14.03 E230 | Especial | - | - |
| | | | Padrão | +870 ... +1.700 °C | ±0,5 % |

1) I t I é o valor da temperatura em °C em módulo, independentemente do sinal.
2) O maior valor aplicável

Há diferenças na notação do termopar tipo K na Europa e América do Norte:
Europa: NiCr-NiAl ou NiCr-Ni
América do Norte: Ni-Cr / Ni-Al
Não há nenhuma diferença técnica entre estas notações, as nomenclaturas são diferentes apenas por questões históricas.

### 3.2.2 Erros de medição em termopares

Fatores importantes que comprometem a vida útil dos termopares.

**Efeito de envelhecimento/contaminação**
- O processo de oxidação em termopares que não são apropriadamente protegidos (fios dos termopares expostos) resulta na modificação das curvas termoelétricas características.
- Átomos que não fazem parte das ligas dos termopares (contaminantes) se difundem nestas ligas levando a alterações quanto a composição química, e assim modificando as curvas termoelétricas características dos termopares.
- A influência do hidrogênio leva à fragilização dos termopares.

nO condutor de níquel do termopar do tipo K por exemplo (NiCr) é normalmente danificado pelo enxofre contido em gases de exaustão. Já os termopares do tipo J e T envelhecem de modo sútil, uma vez que o condutor de metal puro oxida primeiro (Ferro e Cobre respectivamente).

Em geral, o aumento de temperatura leva a uma aceleração dos efeitos de envelhecimento dos termopares.

**Corrosão verde (Green rot)**
Caso os termopares do tipo K sejam utilizados em temperaturas entre 800 °C a 1.050 °C, pode haver alterações consideráveis no comportamento termoelétrico do termopar. A causa disto está em uma depleção do cromo ou perda do cromo do condutor positivo (NiCr). A pré-condição para isso é uma baixa concentração de oxigênio ou vapor nos ambientes próximos ao termopar.

14131886.01 04/2015 PT

O condutor positivo é afetado por conta disso. A consequência desse efeito é um desvio no valor medido por conta da tensão termoelétrica em queda. Esse efeito é acelerado caso haja escassez de oxigênio (atmosfera redutora), uma vez que a camada completa de óxido, que o protegeria de uma maior perda do cromo não pode ser formada sobre a superfície do termopar.



O termopar é permanentemente inutilizado por esse processo. O termo “corrosão verde” vem da coloração esverdeada e cintilante que surge no ponto de ruptura do condutor.

O termopar do tipo N possui uma vantagem neste sentido, por conta de sua composição de silício. Uma vez que uma camada de óxido se forma sobre sua superfície do condutor sob as mesmas condições de utilização do termopar tipo K.

**Magnetização do termopar tipo K**

O condutor positivo (NiCr) de um termopar do tipo K possui um alinhamento ordenado da estrutura cristalina abaixo de aproximadamente 400 °C. Caso o termopar seja aquecido além disso, um estado de distorção ocorre no intervalo de temperatura entre aproximadamente 400 °C e 600 °C. Acima de 600 °C, uma estrutura cristalina ordenada é restaurada.
Caso estes termopares se resfriem muito rapidamente (mais rápido que 100 °C por hora), Uma indesejável desordem das estruturas cristalinas ocorre no intervalo que vai de 600 °C a 400 °C aproximadamente. Então, a curva característica do termopar tipo K sobre um estado de alteração permanente. Isso resulta em um desvio nas características termoelétricas de até aproximadamente 0,8 mV (aproximadamente 5 °C). Este efeito é reversível e é amplamente eliminado por meio de um tratamento térmico de recozimento acima de 700 °C, seguido da refrigeração lenta.

Termopares de isolação mineral finos são particularmente sensíveis a este respeito. O resfriamento em ar pode por si só levar a desvios de até 1 K.

No termopar do tipo N, foi possível reduzir este efeito por meio da adição em ambos os condutores do termopar com ligas de silício.

A faixa de aplicação desses instrumentos é limitada tanto pela temperatura máxima permitida do termopar quanto pela temperatura máxima do material do poço de proteção.

Os termopares estão disponíveis com elemento simples ou duplo no mesmo instrumento. O termopar normalmente é fornecido com a junta de medição isolada, a não ser que o contrário seja explicitamente especificado.

**Limite de tolerância**

Para o limite de erro dos termopares, é tomada como base uma junção de referência (junta fria) em temperatura de 0 °C. Ao utilizar um cabo de compensação ou um cabo termopar, um desvio adicional de medição deve ser considerado.

Para os desvios de limite e maiores especificações, veja a folha de dados correspondente e informação técnica WIKA IN 00.23 “Aplicação dos termopares”.

14131886.01 04/2015 PT

PT

## 4. Características e funcionamento

### 4.1 Descrição

Estes instrumentos (termorresistências e termopares) detectam temperaturas nos processos industrias. Dependendo da construção, são adequados para processos de baixo, médio e alto nível de exigência em áreas potencialmente explosivas.

**Ponto de medição isolada**

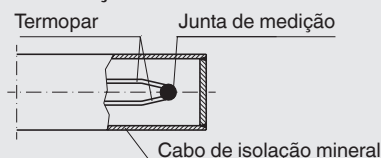
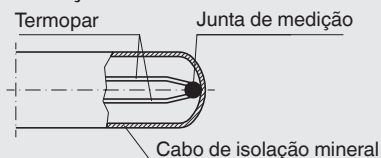
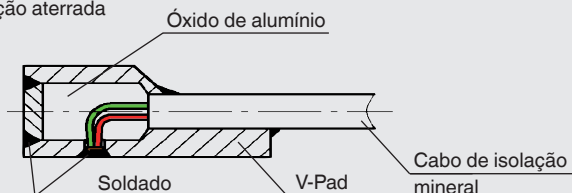
Os instrumentos de temperatura, modelo TRxx ou TCxx são formados por um tubo soldado com fios e isoladores cerâmicos ou um cabo isolado composto com preenchimento mineral (nos quais o sensor de temperatura está localizado), um composto de vedação resistente à temperatura, composto de cimento ou uma pasta de transferência térmica.

Alternativas:

O sensor ou a sonda do cabo também podem ser fornecidos em uma forma tubular. Nesse caso, o sensor está localizado em um tubo soldado e colocado em um pó cerâmico, pasta de condução de calor ou em um composto de vedação adequado para esse fim.

O elemento de medição para termopares de altas temperaturas também pode ser montado de um cabo isolado composto com preenchimento mineral ou com um pó cerâmico. O tubo cerâmico é cementado em um tubo metálico de apoio utilizando um cemento resistente à temperatura.

**Termopares aterrados (não isolados)**

Para aplicações especiais, por exemplo, medições de temperatura de superfície, os sensores estão em contato com a parte exposto da proteção, ou os pontos de medição de termopares são soldados na parte inferior (consulte o capítulo 7.1.1 “Condições especiais de uso (condições X)”).

14131886.01 04/2015 PT

**Resistência á vibração**
A resistência a impactos e vibrações de todos os modelos de termorresistências WIKA estão em conformidade com os requisitos da norma IEC 60751 (até 3 g), porém são possíveis construções especiais que atendam a aplicações customizadas com maiores intensidades. Os termopares de alta temperatura montados com tubo cerâmico, não são recomendados nestas situações.

**Conexão elétrica**
O instrumento poderá ser montado com um invólucro (cabeçote), cabos, conectores ou condutores expostos do próprio instrumento, A construção com cabeçotes contém terminal de ligação (bloco cerâmico / termoplástico) ou um transmissor de temperatura (com certificação independente do sensor). Opcionalmente também indicadores digitais também podem ser utilizados (também com certificação independente do sensor).

### 4.3 Escopo de fornecimento
Comparar material fornecido com a nota de entrega.

## 5. Transporte, embalagem e armazenamento

### 5.1 Transporte
Verifique se o instrumento apresenta algum dano que possa ter sido provocado durante o transporte.
Quaisquer danos evidentes têm de ser imediatamente reportados.

### 5.2 Embalagem
A embalagem só deve ser removida apenas antes da montagem.
Guarde a embalagem, uma vez que é ideal para servir de proteção durante o transporte (p. ex., mudança do local de instalação, envio para reparos).

### 5.3 Armazenamento
**Condições admissíveis no local de armazenamento:**
- Temperatura de armazenamento:
  Instrumentos **sem** transmissor interno: -40 ... +80 °C
  Instrumentos **com** transmissor interno: consulte as instruções de operação do transmissor em questão
- Umidade: 35 ... 85 % de umidade relativa (sem condensação)

**Evite a exposição aos seguintes fatores:**
- Luz solar direta ou proximidade a objetos quentes
- Vibrações e choques mecânicos (quedas bruscas)
- Fuligem, vapor, pó e gases corrosivos

14131886.01 04/2015 PT

Armazene o instrumento dentro de sua embalagem original em local que atenda as condições descritas acima. Se a embalagem original não estiver disponível, embale e armazene o instrumento como descrito abaixo:

1. Embrulhe o instrumento em um filme plástico antiestático;
2. Coloque o instrumento, juntamente com material de absorção de choques, na embalagem;
3. Se necessário o armazenamento por um período de tempo prolongado (mais de 30 dias), coloque um saco contendo um dessecante dentro da embalagem.



**AVISO!**
Remova eventuais residuos antes de armazenar o instrumento. Isso é particularmente importante se o meio for perigoso para a saúde, por exemplo, cáustico, tóxico, cancerígeno, radioativo, etc.

## 6. Comissionamento, operação

**CUIDADO!**
Quando o instrumento estiver montado, a temperatura não deve cair abaixo da temperatura de operação permitida (ambiente, média) ou ultrapassá-la, mesmo quando se leva em conta a radiação de calor e a convecção!

**ADVERTÊNCIA!**
Os instrumentos devem ser aterrados se forem esperadas tensões perigosas nos fios de conexão (causadas, por exemplo, por danos mecânicos, descarga eletrostática ou indução)!

### 6.1 Conexão elétrica

**CUIDADO!**
- Danos aos cabos, fios e pontos de conexão devem ser evitados
- Prenda bem as extremidades dos condutores com emendas (montagem com cabo)
- Devem ser consideradas a indutância e a capacitância dos instrumentos e cabos

Quanto às ligações elétricas dos instrumentos (por exemplo, esquema de ligação, etc.), consulte as folhas de especificações adequadas. Se forem utilizados com transmissores de temperatura ou indicadores digitais no cabeçote, essas folhas de especificações também devem ser consideradas.

14131886.01 04/2015 PT

## 6.2 Conexão elétrica das termorresistências

### 6.2.1 Termorresistência com bloco cerâmico

14131886.01 04/2015 PT

PT

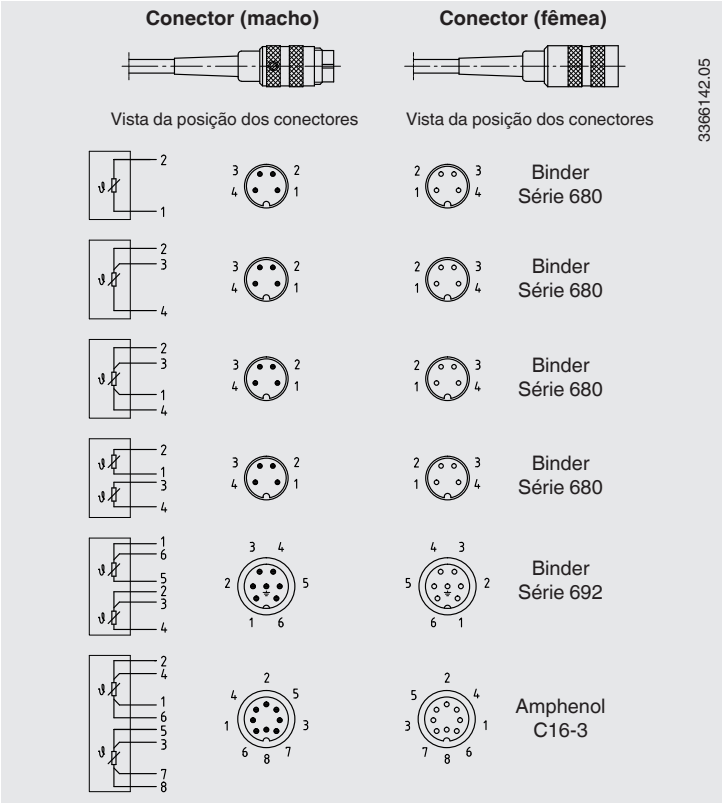
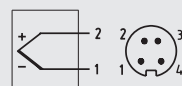
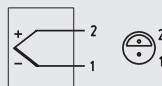
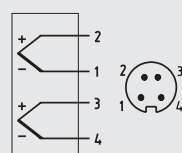
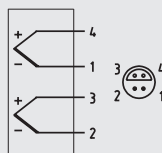
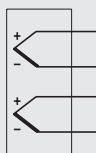
### 6.2.2 Termorresistência com cabo e/ou conector

Sem conector

Conector Lemosa

14131886.01 04/2015 PT

PT

Conector rosqueado/ com conector tipo plug (Binder, Amphenol)

### 6.3 Conexão elétrica de termopares

### Código de cores para cabos de termopares

- IEC 60584

| Tipo de sensor | Positivo | Negativo |
|---|---|---|
| **K** | Verde | Branco |
| **J** | Preto | Branco |
| **E** | Violeta | Branco |
| **T** | Marrom | Branco |
| **N** | Rosa | Branco |

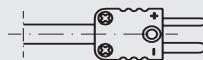
- ASTM E230

| Tipo de sensor | Positivo | Negativo |
|---|---|---|
| **K** | Amarelo | Vermelho |
| **J** | Branco | Vermelho |
| **E** | Violeta | Vermelho |
| **T** | Azul | Vermelho |
| **N** | Laranja | Vermelho |

14131886.01 04/2015 PT

PT

### 6.3.1 Termopares com bloco terminal

### 6.3.2 Termopares com cabo e/ou conector

### 6.4 Termopares multipontos (conforme 8.4)

Eles normalmente são equipados com um invólucro em que são montados com terminais de ligação (conector SAK, régua de bornes, etc.) ou transmissores de temperatura.
Os transmissores de temperatura são encaixados mecanicamente (por exemplo, com sistema de trilho dentro do invólucro ou no próprio invólucro). Ambos devem ser projetados e instalados de acordo com EN/NBR IEC 60079-11 e EN/NBR IEC 60079-14.

Quando vários transmissores de temperatura são utilizados na construção do multiponto, o volume do invólucro deve aumentar, em função da "fonte de calor" gerada pelos transmissores, aumentando assim o volume a ser aquecido. Isso garante que a temperatura na superfície do invólucro não aumente de forma significativa.

**AVISO!**
Ao não usar terminais e fios adequados, deve ser garantido o cumprimento com as regulamentações de instalação conforme normas EN/NBR/IEC 60079-11 e EN/NBR IEC 60079-14.

14131886.01 04/2015 PT

### 6.5 Prensa-cabos

Em instrumentos equipados com cabeçotes, os prensa-cabos devem ser totalmente vedados para garantir que a grau de proteção necessário seja atingido.

**Requisitos para atender ao grau de proteção**

- Usar apenas prensa-cabos dentro de sua faixa de aperto indicada (diâmetro de cabo adequado para o prensa-cabo)
- Não usar a área de aperto inferior com tipos de cabo muito macios
- Usar somente cabos de seção transversal circular (se necessário, ligeiramente ovais em seção transversal)
- Não torcer o cabo
- É possível realizar a abertura/fechamento repetidamente; no entanto, apenas se necessário, já que isso pode ter um efeito prejudicial no grau de proteção
- Para o cabo em plásticos e termoplásticos que podem deslizar se tracionados, o aperto no prensa cabo deve ser totalmente apertado

### 6.6 Roscas paralelas

Se o niple de extensão, poço de proteção, conexão de processo ou o cabeçote de conexão do instrumento estiverem conectados com roscas paralelas (por exemplo, G ½, M20 x 1,5...), essas roscas devem ser protegidas pelo uso de **vedações** que impeçam a entrada de líquidos no instrumento.

A WIKA recomenda uso de vedações de cobre para a conexão entre o niple de extensão e o poço de proteção, e vedação tipo junta para a conexão entre o cabeçote e o niple de extensão ou o poço de proteção.

Se o instrumento e o poço de proteção já estiverem conectados, as vedações já estarão colocadas. O operador da instalação deve verificar se as vedações são adequadas para as condições de operação e deve substituí-las, se necessário, por vedações adequadas.

Para instrumentos sem um poço de proteção, e/ou quando eles forem entregues separadamente, as vedações não estão incluídas e devem ser encomendadas de forma separada.

Aperte as roscas com a mão ao realizar a montagem final de instalação. O torque de aperto final deve ser aplicado com o uso de uma ferramenta adequada (com meia volta).

As vedações devem ser substituídas após a desmontagem!

As vedações podem ser encomendadas com a WIKA, indicando o número de pedido da WIKA e/ou a designação (consulte a tabela).

| Código WIKA Order No. | Especificação da vedação | Para roscas |
|---|---|---|
| 11349981 | conforme DIN 7603 Forma C 14 x 18 x 2 -CuFA | G ¼, M14 x 1,5 |
| 11349990 | conforme DIN 7603 Forma C 18 x 22 x 2 -CuFA | M18 x 1,5, G ⅜ |
| 11350008 | conforme DIN 7603 Forma C 21 x 26 x 2 -CuFA | G ½, M20 x 1,5 |
| 11350016 | conforme DIN 7603 Forma C 27 x 32 x 2,5 -CuFA | G ¾, M27 x 2 |
| 11367416 | conforme DIN 7603 Forma C 20 x 24 x 2 -CuFA | M20 x 1,5 |
| 1248278 | conforme DIN 7603 D21,2 x D25,9 x 1,5 -Al | G ½, M20 x 1,5 |
| 3153134 | conforme DIN 7603 Forma C D14,2 x D17,9 x 2 -StFA | G ¼, M14 x 1,5 |
| 3361485 | conforme DIN 7603 Forma C D33,3 x D38,9 x 2,5 -StFA | G 1 |

Legenda:
CuFA = Cobre, máx. 45HBa; preenchido com material de vedação sem amianto
Al = Alumínio Al99 ; F11, 32 a 45 HB[b]
StFA = Ferro macio, 80 a 95 HBa; preenchido com material de vedação sem amianto

### 6.7 Roscas cônicas

Conexões com roscas cônicas (NPT ou ISO-7) são autovedantes e normalmente não necessitam de acessórios adicionais. Em alguns casos deve ser verificado se uma vedação adicional é necessária com fita de PTFE (veda-rosca). As roscas devem ser lubrificadas adequadamente antes da montagem.

Aperte as roscas com a mão ao realizar a montagem final de instalação. Isto corresponderá ao status de fornecimento dos componentes pré-montados. O torque de aperto final deve ser aplicado com o uso de uma ferramenta (1,5 a 3 voltas).

## 7. Informações de montagem e operação em áreas potencialmente explosivas

**AVISO!**
Em áreas classificadas, o uso de um elemento de medição modelo WIKA Tx10-A sem um cabeçote (invólucro) não é permitido!
Adicionalmente sempre que necessário, deve ser usado um poço de proteção adequado.

### 7.1 Informações gerais sobre proteção contra explosões

Os requisitos das diretivas (ATEX) e portaria (INMETRO) vigentes devem ser seguidos. Além disso, as especificações das respectivas normas relacionadas para uso de áreas Ex.

A) A responsabilidade pela classificação das zonas é do operador do instrumento em campo, e não do fabricante/fornecedor do equipamento.

14131886.01 04/2015 PT

B) O operador do instrumento deve garantir e é o único responsável, que todos os instrumentos em uso são identificáveis com relação a todas as características relevantes de segurança. Não poderão ser utilizados instrumentos danificados. Reparações só podem ser concluídas com o uso de peças de reposição originais provenientes do fornecedor original; caso contrário, os requisitos da aprovação não são atendidos.
O fabricante não será responsabilizado por modificações estruturais após a entrega dos instrumentos.

C) Se um componente do equipamento elétrico do qual a proteção contra explosões for reparado, o equipamento elétrico só pode ser colocado novamente em uso depois que um perito autorizado declarar que ele corresponde às características fundamentais dos requisitos para proteção contra explosões. Além disso, o perito deve fornecer um certificado e entregar o equipamento com uma marca de teste.

D) O item C) não é aplicável se o componente for reparado pelo fabricante, em conformidade com os requisitos e regulamentos.

E) Ao usar transmissores de temperatura com ou sem indicadores digitais, deve ser observado o seguinte:
O conteúdo desta instrução de operação e do transmissor.
As regulamentações pertinentes para a instalação e o uso de sistemas elétricos.
Os regulamentos e as diretivas sobre proteção contra explosões. Os transmissores e os indicadores digitais devem ter sua própria aprovação.

F) Ao encomendar peças de reposição, as peças que precisarão ser substituídas devem ser especificadas da forma exata a seguir:
- Tipo de proteção Ex (aqui Ex i)
- Nº do certificado Ex
- Nº de pedido
- Nº de fabricação
- Item do pedido

### 7.1.1 Condições especiais de uso (condições X)

Instrumentos com ø < 3 mm ou „aterrados“ são operacionalmente não compatíveis com secção 6.3.12 da norma EN/NBR IEC 60079-11. Por conseguinte, do ponto de vista relevante em termos de segurança, esses circuitos intrinsecamente seguros devem ser considerados galvanicamente ligados à terra potencial, razão pela qual a ligação equipotencial deve ser protegida para toda a instalação dos circuitos intrinsecamente seguros. Além disso, para a conexão, devem ser observadas as condições separadas, conforme a norma EN/ABNT NBR IEC 60079-14.

As descargas eletrostáticas devem ser evitadas em instrumentos que, por causa da sua construção, não obedecem aos requisitos eletrostáticos de acordo conforme EN/ABNT NBR IEC 60079-0.

14131886.01 04/2015 PT

Os transmissores de temperatura ou indicadores digitais usados devem ter sua própria certificação conforme EN/NBR IEC. As condições de instalação, cargas elétricas, classes de temperatura ou temperatura de superfície máxima para uso em atmosferas de poeira potencialmente explosivas e temperaturas ambientes admissíveis podem ser vistas nas certificações pertinentes e devem ser respeitadas.



Uma transferência de calor do processo para o instrumento que excede a temperatura de operação do transmissor (com/sem indicador digital) ou do invólucro não é permitida. Isto deve ser evitado por meio da instalação de isolamento térmico adequado ou de um niple de extensão de comprimento adequado.

Se a espessura de parede estiver abaixo de 1 mm, o instrumento não deve ser sujeito a condições de processo agressivas que poderão ter um efeito adverso sobre a parede da haste do instrumento. Alternativamente, um poço de proteção adequado com espessura mínima de parede pode ser utilizada.

Ao utilizar um poço de proteção / niple de extensão todo o instrumento deve ser projetado de maneira que permita a instalação de uma forma que resulte em uma vedação suficientemente apertada (IP 67) ou uma vedação à prova de explosão (EN/NBR IEC 60079-1) para áreas de menor risco.

Quando são usados invólucros (cabeçotes), eles devem ter sua própria aprovação ou cumprir com os requisitos mínimos. Proteção IP: pelo menos IP 20 para gases ou IP 65 para poeira. No entanto, os invólucros de metal leve devem ser adequados conforme a norma EN/NBR IEC 60079-0 secção 8.1. Além disso, invólucros não metálicos ou com pintura eletrostática devem satisfazer os requisitos da norma EN/NBR IEC 60079-0 ou ter uma observação de advertência adequada no próprio invólucro.

**Proteções para aplicações que exigem EPL Ga ou Gb:**
Não é permitido impacto ou atrito entre peças de equipamento feitas de metais leves ou suas ligas (por exemplo, alumínio, magnésio, titânio ou zircônio) com peças feitas de ferro ou aço. O impacto ou atrito de dois metais leves é permitido.

14131886.01 04/2015 PT

### 7.1.2 Marcação Ex

Para aplicações sem transmissor de temperatura (indicadores digitais) que exijam instrumentos do Grupo II (atmosferas de gás potencialmente explosivas), as seguintes classificações de classe de temperatura e de faixas de temperatura ambiente são aplicáveis:

Tabela 1

| Marcação | Classe de temperatura | Faixa de temperatura ambiente ($T_a$) | Temperatura máxima dasuperfície ($T_{máx}$) do sensor ou na ponta do poço de proteção |
|---|---|---|---|
| II 1G Ex ia IIC T6 Ga<br>II 1/2G Ex ib IIC T6 Ga/Gb | T6 | (-50)[1] -40 ... +80 °C | $T_M$ (temperatura do meio) + autoaquecimento<br>Para isso, as condições especiais (17) devem ser observadas. |
| II 1G Ex ia IIC T5 Ga<br>II 1/2G Ex ib IIC T5 Ga/Gb | T5 | (-50)[1] -40 ... +80 °C | |
| II 1G Ex iaD IIC T4 Ga<br>II 1/2G Ex ib IIC T4 Ga/Gb<br>II 1G Ex ia IIC T3 Ga<br>II 1/2G Ex ib IIC T3 Ga/Gb | T4, T3 | (-50)[1] -40 ... +80 °C | |

Quando há um transmissor de temperatura com ou sem indicador digital, as condições especiais do certificado (consulte o item 17) se aplicam.

Para aplicações que exigem instrumentos do Grupo III (atmosferas de poeira potencialmente explosivas), as seguintes temperaturas de superfície e faixas de temperatura ambiente são aplicáveis:

Tabela 2

| Marcação | Potência $P_i$ | Faixa de temperatura ambiente ($T_a$) | Temperatura máxima dasuperfície ($T_{máx}$) do sensor ou na ponta do poço de proteção |
|---|---|---|---|
| II 1D Ex ia IIIC T65 °C Da<br>II 1/2D Ex ib IIIC T65 °C Da/Db | 750 mW | (-50)[1] -40 ... +40 °C | $T_M$ (temperatura do meio) + autoaquecimento<br>Para isso, as condições especiais (17) devem ser observadas. |
| II 1D Ex ia IIIC T95 °C Da<br>II 1/2D Ex ib IIIC T95 °C Da/Db | 650 mW | (-50)[1] -40 ... +70 °C | |
| II 1D Ex ia IIIC T125 °C Da<br>II 1/2D Ex ib IIIC T125 °C Da/Db | 550 mW | (-50)[1] -40 ... +80 °C | |

Quando há um transmissor de temperatura com ou sem indicador digital, as condições especiais do certificado (consulte o item 17) se aplicam.

1) Os valores entre parênteses são aplicáveis a construções especiais. Esses sensores são fabricados com o uso de compostos de vedação especiais. Além disso, eles apresentam carcaças feitas de aço inoxidável e prensa-cabos para faixas de temperatura baixas.

14131886.01 04/2015 PT

**Utilização em atmosferas com gás metano**
Por razão da mínima energia de ignição do metano ser extremamente alta, os instrumentos também podem ser usados onde o metano causa uma atmosfera potencialmente explosiva. Como opção, o instrumento pode ser marcado com IIC + $CH_4$.

Para aplicações que exigem nível de proteção de equipamento (EPL) de Gb ou Db, os instrumentos com marcação “ia” também podem ser usados em circuitos de medição do tipo “ib”.

### 7.2 Classificação das classes de temperatura, temperatura ambiente

As temperaturas ambientes admissíveis dependem da classe de temperatura, dos invólucros utilizados e de todos os transmissores e/ou indicadores digitais montados como opções. Quando um termoelemento é conectado a um transmissor com ou sem um indicador digital, será aplicado o menor valor dos limites da temperatura ambiente ou a maior classe de temperatura. O menor limite de temperatura é de -40 °C, e -50 °C para construções especiais.

Onde não houver transmissores nem indicadores digitais montados dentro do invólucro, também não haverá nenhum aquecimento adicional.
Com um transmissor interno (opcionalmente com indicador digital), pode ocorrer aquecimento causado pela operação do transmissor ou do indicador digital.

Para aplicações sem transmissor de temperatura (indicadores digitais) que exijam instrumentos do Grupo II (atmosferas de gás potencialmente explosivas), as seguintes classificações de classe de temperatura e de faixas de temperatura ambiente são aplicáveis:

| Classe de temperatura | Faixa de temperatura ambiente ($T_a$) |
|---|---|
| T6 | (-50) -40 … +80 °C |
| T5 | (-50) -40 … +80 °C |
| T4, T3 | (-50) -40 … +80 °C |

Consulte as temperaturas ambientes e as temperaturas de superfície admissíveis para produtos de outros fabricantes em certificações válidas e/ou folhas de dados dos mesmos.

**Exemplo**
Para os instrumentos com um transmissor de temperatura e um indicador digital modelo DIH10, por exemplo, o seguinte limite para classificação de classe de temperatura é aplicável:

| Classe de temperatura | Faixa de temperatura ambiente ($T_a$) |
|---|---|
| T6 | -40 … +60 °C |

Para aplicações que precisem de instrumentos do Grupo III (atmosferas de poeira potencialmente explosivas), as seguintes temperaturas de superfície e faixas de temperatura ambiente são aplicáveis:

| Potência $P_i$ | Faixa de temperatura ambiente ($T_a$) |
|---|---|
| 750 mW | (-50) -40 … +40 °C |
| 650 mW | (-50) -40 … +70 °C |
| 550 mW | (-50) -40 … +80 °C |

Consulte a temperatura ambiente e a temperatura de superfície admissível para produtos de outros fabricantes em certificações válidas e/ou folhas de dados dos mesmos.

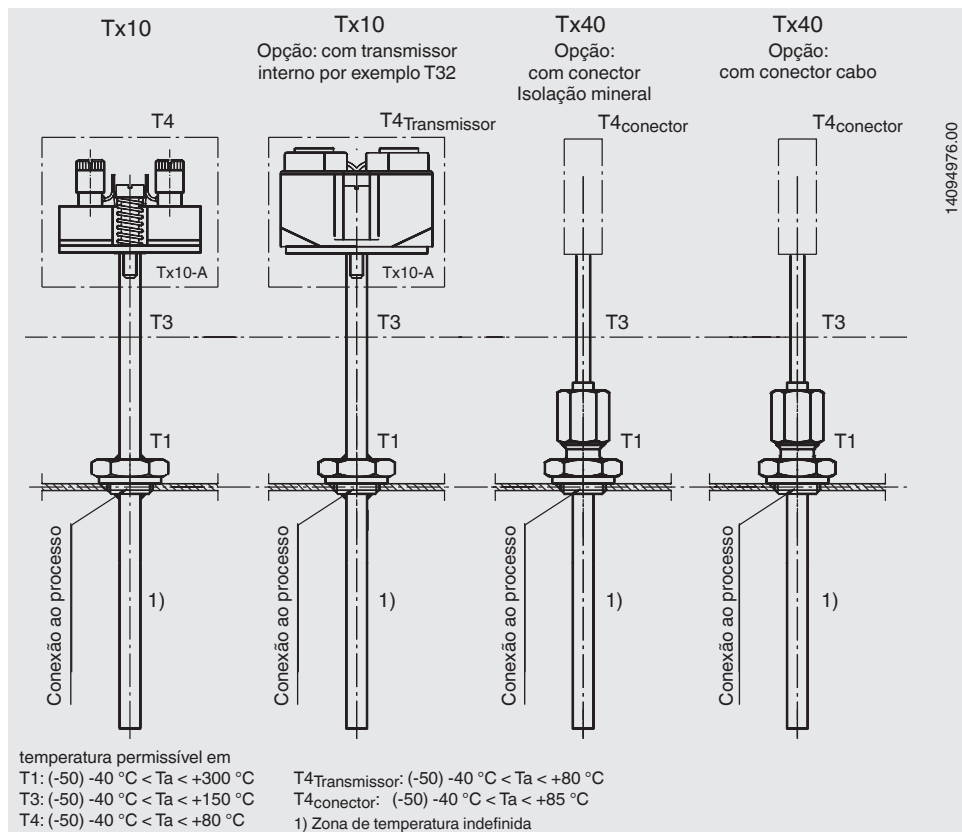
14131886.01 04/2015 PT

Os valores entre parênteses são aplicáveis a construções especiais. Esses sensores são fabricados com o uso de compostos de vedação especiais. Além disso, eles apresentam carcaças feitas de aço inoxidável e prensa-cabos para faixas de temperatura baixas.

Estes instrumentos são adequadas para classes de temperatura T6 ... T3 em conformidade com o certificado. Isso se aplica a instrumentos sem transmissores de temperatura com/ ou indicadores digitais. Os instrumentos equipados com transmissores de temperatura e/ou indicadores digitais devem ser usados em classes de temperatura T6...T4 e são marcados como tal. É permitido usar equipamentos para aplicações que precisam de uma classe de temperatura menores (por exemplo, T2) do que a marcada. Ao fazer isso, é preciso garantir que a temperatura ambiente máxima para a operação segura do instrumento não seja excedida.

### 7.3 Excesso de temperatura do processo

A transferência de calor do processo para o instrumento que exceda a temperatura de operação do instrumento (com/sem indicador digital) ou do invólucro, não é permitida e deve ser evitada por meio da instalação de isolamento térmico e/ou de uma distância de extensão com comprimento adequados.

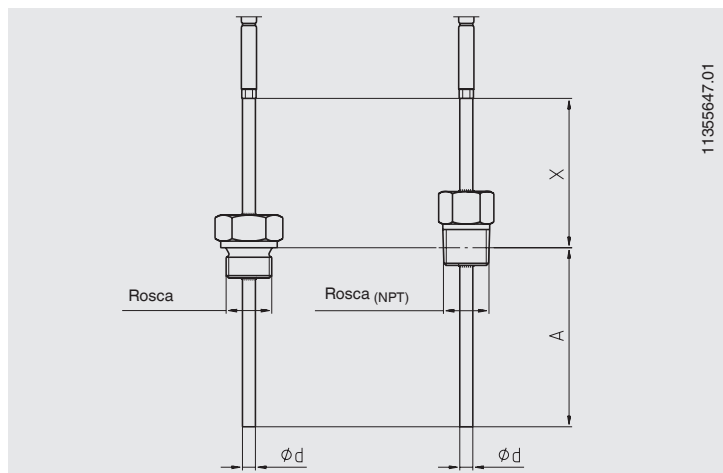
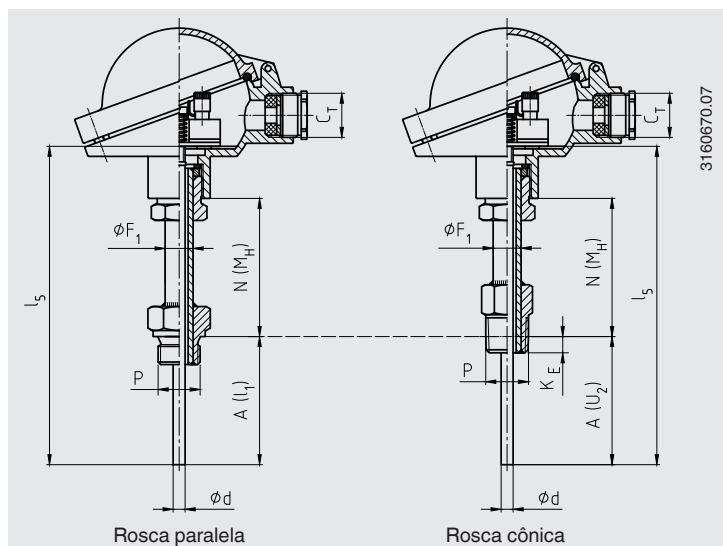
#### 7.3.1 Visão geral das zonas de temperatura

14131886.01 04/2015 PT

PT

### 7.3.2 Distância entre os componentes de ligação elétrica e as partes quentes

A distância de extensão (N ou X) é definida como a distância entre a extremidade inferior do cabeçote (invólucro) ou da transição de fixação do cabo, e a superfície de saída de calor (pode ser a conexão ao processo ou um poço de proteção). A temperatura prevista na extremidade inferior do cabeçote é de, no máximo, 80 °C. Devem ser observadas as condições para transmissores de temperatura com ou sem indicador. Se necessário, o comprimento do niple de extensão deve ser aumentado de acordo com isso.

Para instrumentos com cabo, a temperatura de interface com o cabo de ligação é restrita. O máximo é de 150 °C. Para garantir que a temperatura admissível não seja ultrapassada, a dimensão X deve ser dimensionada de acordo com isso.

14131886.01 04/2015 PT

Para ajudar a selecionar o comprimento mínimo da extensão, determinaram-se os seguintes valores como padrões.

| Temperatura máxima do meio | Recomendação para dimensão N | Recomendação para dimensão X |
|---|---|---|
| 100 °C | - | - |
| 135 °C | 20 mm | 20 mm |
| 200 °C | 50 mm | 50 mm |
| > 200 °C ≤ 450 °C | 100 mm | 100 mm |

**AVISO!**
Por razões de segurança do trabalho e economia de recursos, as superfícies quentes devem ser protegidas contra toque acidental e perda de energia por meio de isolamento.

### 7.4 Exemplos de montagem em áreas potencialmente explosivas

#### 7.4.1 Métodos de instalação possíveis com as marcações II 1G Ex ia IIC T6 Ga ou II 1D Ex ia IIIC T65 °C Da

**Área potencialmente explosiva** **Área segura**

14094977.00

Zonas 0, 1, 2 ou zonas 20, 21, 22

Associados equipamentos elétricos

Tx10-H

Alimentação intrinsecamente segura ou barreira apropriada

Conexão ao processo

Tx10-A

Opção: com transmissor interno: por exemplo T32

Tx10-H

Alimentação intrinsecamente segura ou barreira apropriada

Conexão ajustável

Tx10-A

Tx10-C

Tx10-D

Alimentação intrinsecamente segura ou barreira apropriada

Poço de proteção TWxx

soldado

Tx10-A

Tx10-B

Tx10-C

Alimentação intrinsecamente segura ou barreira apropriada

Poço de proteção TWxx

Conexão ao processo

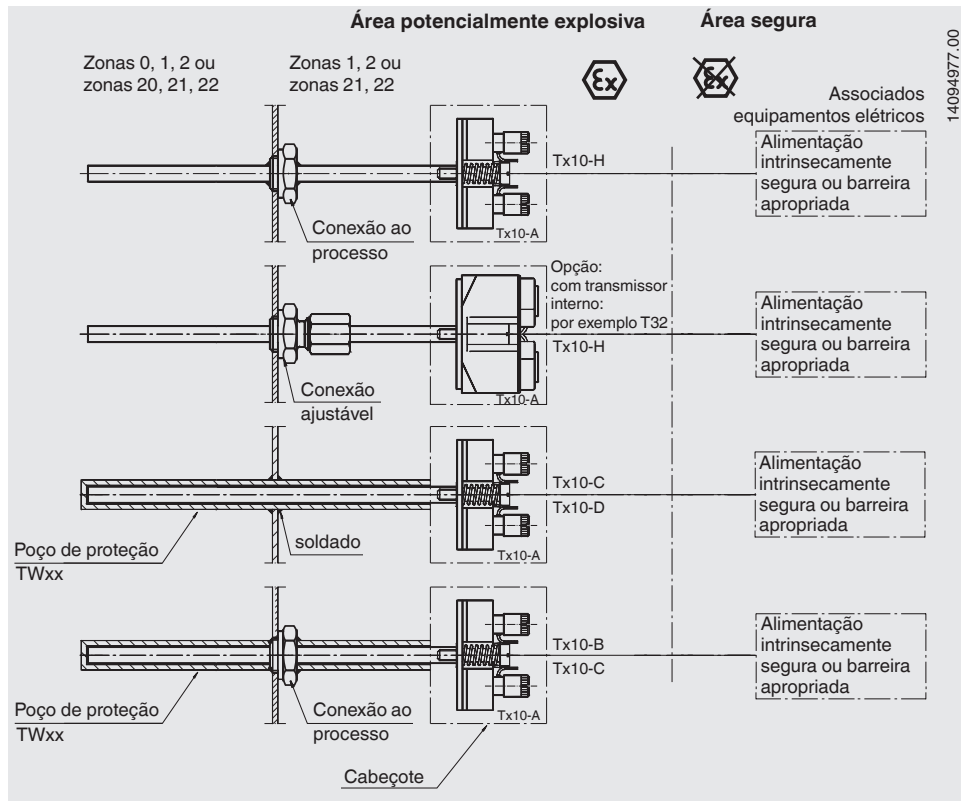
Tx10-A

Cabeçote

14131886.01 04/2015 PT

O instrumento juntamente com o cabeçote (invólucro) estão localizados na Zona 0 (Zona 20). Um circuito de tipo Ex ia deve ser usado. Cabeçotes e invólucros em geral feitos de alumínio não podem ser utilizados em zona 0, devido a isso, a WIKA recomenda o uso de cabeçotes e invólucros feitos de aço inoxidável.

PT

### 7.4.2 Métodos de instalação possíveis com as marcações II 1/2 Ex ib IIC T6 Ga/Gb ou II 1/2 D Ex ib IIIC T65 °C Da/Db

O sensor ou a ponta do poço de proteção projeta-se na Zona 0. O cabeçote ou invólucro esta na Zona 1 (Zona 21) ou Zona 2 (Zona 22). Usar um circuito de tipo Ex ib é suficiente.

A separação entre as zonas é garantida se as conexões de processo adequadas tenham estanqueidade suficiente (IP 67).

Flanges industriais padronizadas, conexões roscadas ou conexões de tubo são exemplos de conexões de processo adequadas.

As partes soldadas, conexões de processo, conexão ajustável com anel de vedação, poços termométricos ou invólucros, devem ser projetados de tal forma que possam suportem todas as variáveis de processo, como temperatura, pressão, vazão, corrosão, vibração e impactos.

### 7.4.3 Parede divisória para uso na zona 0 ou zona 1/2 ou separação entre as áreas potencialmente explosivas e áreas seguras

Se a espessura de parede estiver menos que 1 mm, o instrumento também deve ser marcado com um “X” ou uma instrução de segurança conforme 23.2 conforme EN/NBR IEC 60079-0, com a condição especial para uso seguro o instrumento não deve ser exposto a solicitações de processo a qual trarão um efeito adverso à parede divisória do instrumento. Se a parede divisória estiver continuamente exposta à vibrações (por exemplo, membranas vibrantes), seu limite de fadiga na amplitude máxima deve ser mencionado na documentação (veja secção 4.2.5.2, EN/NBR IEC 60079-26).

Alternativamente, um poço de proteção com espessura de parede minima pode ser utilizado pelo cliente. Ao utilizar um poço de proteção / niple de extensão todo o instrumento deve ser construído de maneira que permita a instalação de uma forma que resulte em uma vedação suficientemente estanque (IP 67) ou anti-propagação de chama (EN/NBR IEC 60079-1) para áreas de menor risco.

## 8. Valores da conexão elétrica (Parâmetros de entidade)

### 8.1 Dados elétricos sem transmissor de temperatura interno ou indicador digital

Para os aparelhos do Grupo II (atmosferas de gás potencialmente explosivas) 3), os valores máximos de conexão a seguir são aplicáveis:

$U_i$ = DC 30 V
$I_i$ = 550 mA
$P_i$ (no sensor 1)) = 1,5 W

Para os aparelhos do Grupo III (atmosferas de poeira potencialmente explosivas), os valores máximos de conexão a seguir são aplicáveis:

$U_i$ = DC 30 V
$I_i$ = 550 mA
$P_i$ (no sensor 2)) = Para obter os valores, consulte a “Tabela 2” (coluna 2), capítulo 7.1.2 “Marcação Ex”

A indutância interna (Li) e a capacitância (Ci) dos instrumentos com dimensionais curtos como elemento de medição como os modelos Tx10-A, Tx10-B ou Tx10-H são normalmente desprezíveis. Porém os valores para os instrumentos com cabo e/ou as termorresistências com cabo de isolação mineral muito longas, podem ser vistos na etiqueta de marcação do instrumento e devem ser levados em consideração quando for feita a conexão em uma fonte de alimentação intrinsecamente segura.

1) Potência admissível do sensor depende da temperatura do meio $T_M$, da classe de temperatura e da resistência térmica $R_{th}$, mas não deve ser superior a 1,5 W. Para obter exemplos de cálculo, consulte o capítulo 9 “Exemplos de cálculo para autoaquecimento na ponta do poço de proteção / sensor”

2) A potência admissível do sensor depende da temperatura do meio $T_M$, da temperatura de superfície máxima permitida e da resistência térmica $R_{th}$, mas não deve ser maior do que os valores da “Tabela 2” (coluna 2), veja capítulo 7.1.2 “Marcação Ex”.

3) **Utilização em atmosferas com gás metano**
Por causa da minima energia de ignição do gás metano ser extremamente alta, os instrumentos também podem ser usados onde o metano causa uma atmosfera potencialmente explosiva. Como opção, o instrumento pode ser marcado com IIC + $CH_4$.

14131886.01 04/2015 PT

**Circuito com sensores Ex ia ou ib, e proteção contra ignição em grupo IIC**
Apenas para conexão em circuitos intrinsecamente seguros com os seguintes valores máximos de saída para instrumentos do Grupo II (atmosferas de gás potencialmente explosivas):

$U_o$ = DC 30 V
$I_o$ = 550 mA
$P_o$ = 1,5 W

Para os instrumentos do Grupo III (atmosferas de poeira potencialmente explosivas), os seguintes valores máximos de saída aplicam-se para a conexão a circuitos intrinsecamente seguros:

$U_o$ = DC 30 V
$I_o$ = 550 mA
$P_o$ = Para obter os valores, consulte a “Tabela 2” (coluna 2), capítulo 7.1.2 “Marcação Ex”

**8.2 Dados elétricos com transmissor de temperatura interno e/ou indicador digital**
Para o circuito do sensor, aplicam-se os valores mencionados no item 8.1.
Circuito de sinal com sensores Ex ia ou ib, e proteção contra ignição em grupo IIC

$U_i$ = depende do transmissor / indicador digital
$I_i$ = depende do transmissor / indicador digital
$P_i$ = no invólucro: depende transmissor / indicador digital
$C_i$ = depende do transmissor / indicador digital
$L_i$ = depende do transmissor / indicador digital

Os transmissores e indicadores digitais usados devem ter sua própria certificação conforme as normas EN/NBR IEC. Os valores elétricos (parâmetros de entidade) e as condições de instalação podem ser vistas nas aprovações pertinentes e devem ser respeitadas.

**8.3 Dados elétricos com transmissor de temperatura interno conforme o modelo FISCO**
Os transmissores / indicadores digitais usados para aplicações em conformidade com o modelo FISCO são considerados unidades de campo de FISCO. Aplicam-se os requisitos conforme a norma EN/NBR IEC 60079-27 e as condições de conexão das aprovações conforme FISCO.

**8.4 Termopares e termorresistências multipontos TC95/TR95**
**Montagem de termopares multipontos com cabo de isolação mineral individual**
Montagem de termopares multipontos com cabo de isolação mineral individual Para o cabo de isolação mineral individual, aplicam-se os valores mencionados no item 8.1. Para termopares multipontos aterrados, a soma de todos os sensores deve satisfazer os valores mencionados anteriormente. Para as aplicações em áreas de poeira, devem ser observados os valores da “Tabela 2” (coluna 2) no capítulo 7.1.2 “Marcação Ex”.

14131886.01 04/2015 PT

## 9. Exemplos de cálculo de autoaquecimento na ponta do poço de proteção / sensor

O autoaquecimento na ponta do sensor ou do poço de proteção depende do tipo de sensor (TC/TR), do diâmetro do instrumento, da construção do poço de proteção e da energia fornecida ao sensor em caso de falha. A tabela abaixo indica as possíveis combinações. A tabela indica quando uma falha ocorre, termopares produzem muito menos auto-aquecimento que termorresistências.

**Resistência térmica [$R_{th}$ em K/W]**

| Sensor | Sensor Ø em mm | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2,0- < 3,0 | 3,0- < 6,0 | 6 - 8 | 3,0 - 6,0 [1] | 0,5- < 1,5 | 1,5- < 3,0 | 3,0- < 6,0 | 6,0- 12,0 |
| **Tipos de sensores** | TR | TR | TR | TR | TC | TC | TC | TC |
| **Sem poço de proteção** | 245 | 110 | 75 | 225 | 105 | 60 | 20 | 5 |
| **Com poço de proteção, fabricado de tubo** (reto e cônico) (por exemplo TW22, TW35, TW40, TW45, etc.) | 135 | 60 | 37 | - | - | - | 11 | 2,5 |
| **Com poço de proteção, usinado de barra** (reto e cônico) (por exemplo TW10, TW15, TW20, TW25, TW30, TW50, TW55, TW60, etc.) | 50 | 22 | 16 | - | - | - | 4 | 1 |
| **Poço de proteção especial – EN 14597** | - | - | 33 | - | - | - | - | 2,5 |
| **Tx55** (suporte tubular) | - | 110 | 75 | 225 | - | - | 20 | 5 |
| **Montado em um furo cego** (espessura mínima de parede 5 mm) | 50 | 22 | 16 | 45 | 22 | 13 | 4 | 1 |

1) superfície sensível

Quando há vários sensores em operação simultânea, a soma das potências não deve exceder o valor permissível da potência máxima. A potência máxima admissível deve ser limitada a um máximo de 1,5 W. Isso deve ser garantido pelo operador da planta.

### 9.1 Exemplo de cálculo de autoaquecimento da termorresistência com poço de proteção

Para uso em Zona 0: calcule a temperatura máxima admissível $T_{máx}$ na ponta do poço de proteção para a seguinte combinação:
Termorresistência com Ø 6 mm e transmissor de temperatura interno montado em cabeçote, modelo T32.1S, montado em um poço de proteção fabricado de tubo (ex. TW35). A fonte de alimentação é, por exemplo, por meio de uma fonte de alimentação de transdutor modelo KFD2-STC4-EX1 (nº de artigo WIKA 2341268).

$T_{máx}$ é obtido ao adicionarmos a temperatura do processo ao auto-aquecimento do instrumento. O autoaquecimento da ponta do poço de proteção depende da potência fornecida $P_o$ do transmissor e da resistência térmica $R_{th}$.

A fórmula a seguir é utilizada para o cálculo: $T_{máx} = P_o \times R_{th} + T_M$

$T_{máx}$ = Temperatura da superfície (temperatura máxima na ponta do poço de proteção)
$P_o$ = da folha de dados do transmissor
$R_{th}$ = Resistência térmica [K/W]
$T_M$ = Temperatura do processo
O pré-requisito é uma temperatura ambiente $T_{amb}$ de -20 a +40 °C.

14131886.01 04/2015 PT

**Exemplo**
Termorresistência
Diâmetro: 6 mm
Temperatura do processo $T_M$ = 150 °C
Potência fornecida: $P_o$ = 15,2 mW
Classe de temperatura T3 (200 °C) não deve ser ultrapassada

Resistência térmica [$R_{th}$ em K/W] da tabela = 37 K/W
Auto-aquecimento: 0,0152 W x 37 K/W = 0,56 K
$T_{máx}$ = $T_M$ + auto-aquecimento: 150 °C + 0,56 °C = 150,56 °C

O resultado mostra que, neste caso, o autoaquecimento na ponta do poço de proteção é desprezível. Como margem de segurança para instrumentos examinados por tipo (para T6 a T3), mais 5 °C devem ser subtraídos dos 200 °C; por esta razão, 195 °C seria admissível. Isto significa que neste caso a classe de temperatura T3 não será ultrapassada.

**Informações adicionais**
Classe de temperatura para T3 = 200 °C
Distância de segurança para instrumentos examinados por tipo (T6 a T3) [1)] = 5 K
Distância de segurança para instrumentos examinados por tipo (T1 a T2) [1)] = 10 K

1) EN/NBR IEC 60079-0: 2009 Secção 26.5.1

Verificação simplificada da segurança intrínseca para a combinação mencionada acima

| Elemento de medição | Transmissor para cabeçote | | Alimentação |
|---|---|---|---|
| $U_i$: DC 30 V | $U_o$: DC 6,5 V | $U_i$: DC 30 V | $U_o$: DC 25,4 V |
| $I_i$: 550 mA | $I_o$: 9,3 mA | $I_i$: 130 mA | $I_o$: 88,2 mA |
| $P_i$ (máx.) no sensor: 1,5 W | $P_o$: 15,2 mW | $P_i$: 800 mW | $P_o$: 560 mW |
| $C_i$: desprezível | $C_o$: 24 µF | $C_i$: 7,8 nF | $C_o$: 93 nF |
| $L_i$: desprezível | $L_o$: 365 mH | $L_i$: 100 µH | $L_o$: 2,7 mH |

Ao comparar os valores, é óbvio que é permitido conectar estas unidades uma à outra. No entanto, o operador deve também levar em conta os valores para indutância e capacitância dos cabos de conexão elétrica.

**9.2 Exemplo de cálculo com termorresistência de cabo de isolação mineral**
Para uso em Zona 0: calcule a temperatura máxima admissível Tmáx na ponta do sensor da seguinte combinação:
Termorresistência sem poço de proteção (modelo WIKA TR10-H) de Ø 6 mm sem transmissor, montado ao processo com conector deslizante (bucim) em aço inoxidável. A fonte de alimentação é, por exemplo, feita por meio de uma barreira Zener modelo Z954 (nº de artigo WIKA 3247938).

$T_{máx}$ é obtido ao adicionarmos a temperatura do processo ao auto-aquecimento do instrumento. O autoaquecimento da ponta do sensor depende da potência fornecida $P_o$ da barreira Zener e da resistência térmica $R_{th}$.

14131886.01 04/2015 PT

A fórmula a seguir é utilizada para o cálculo: $T_{máx} = P_o \times R_{th} + T_M$

$T_{máx}$ = Temperatura da superfície (temperatura máxima na ponta do sensor)
$P_o$ = da folha de dados da barreira Zener
$R_{th}$ = Resistência térmica [K/W]
$T_M$ = Temperatura do processo
O pré-requisito é uma temperatura ambiente $T_{amb}$ de -20 a +40 °C.

**Exemplo**
Termorresistência
Diâmetro: 6 mm
Temperatura do processo $T_M$ = 150 °C
Potência fornecida: $P_o$ = 1150 mW
Classe de temperatura T3 (200 °C) não deve ser ultrapassada

Resistência térmica [$R_{th}$ em K/W] da tabela = 75 K/W
Auto-aquecimento: 1,15 W x 75 K/W = 86,25 K
$T_{máx}$ = $T_M$ + auto-aquecimento: 150 °C + 86,25 °C = 236,25 °C
Neste caso, o resultado mostra um autoaquecimento substancial na ponta do sensor.

Como margem de segurança para instrumentos examinados por tipo (para T6 a T3), mais 5 °C devem ser subtraídos dos 200 °C; por esta razão, 195 °C seria admissível. Isso significa que, neste caso, a classe de temperatura T3 é ultrapassada de forma significativa e, portanto, não é admissível. A utilização de um poço de proteção adicional poderia ser usado como solução.

**Informações adicionais**
Classe de temperatura para T3 = 200 °C
Distância de segurança para instrumentos examinados por tipo (T6 a T3) [1)] = 5 K
Distância de segurança para instrumentos examinados por tipo (T1 a T2) [1)] = 10 K

1) EN/NBR IEC 60079-0: 2009 Secção 26.5.1

### 9.3 Exemplo de cálculo para uma termorresistência acima mencionada com poço de proteção

Termorresistência com diâmetro de 6 mm sem transmissor, construído em um poço de proteção fabricado de tubo.

Resistência térmica [$R_{th}$ em K/W] da tabela = 37 K/W
Auto-aquecimento: 1,15 W x 37 K/W = 42,55 K
$T_{máx}$ = $T_M$ + auto-aquecimento: 150 °C + 42,55 °C = 192,55 °C
Neste caso, o resultado mostra um autoaquecimento substancial na ponta do sensor.

Como margem de segurança para instrumentos examinados por tipo (para T6 a T3), mais 5 °C devem ser subtraídos dos 200 °C; por esta razão, 195 °C seria admissível. Isto significa que neste caso a classe de temperatura T3 não será ultrapassada.

14131886.01 04/2015 PT

Verificação simplificada da segurança intrínseca para a combinação mencionada acima

| Elemento de medição | Barreira Zener Z954 | | Indicador do instrumento (área não classificada) |
|---|---|---|---|
| $U_i$: DC 30 V | $U_o$: DC 9 V | $U_m$: AC 250 V | $U_o$: AC 230 V |
| $I_i$: 550 mA | $I_o$: 510 mA | $I_i$: nA | $I_o$: nA |
| $P_i$ (máx.) no sensor: 1,5 W | $P_o$: 1150 mW | $P_i$: nA | $P_o$: nA |
| $C_i$: desprezível | $C_o$: 4,9 µF | $C_i$: nA | $C_o$: nA |
| $L_i$: desprezível | $L_o$: 0,12 mH | $L_i$: nA | $L_o$: nA |

Ao comparar os valores, é óbvio que é permitido conectar estas unidades uma à outra. No entanto, o operador deve também levar em conta os valores para indutância e capacitância dos cabos de conexão elétrica.
Esses cálculos aplicam-se para a barreira Zener Z954 em conexão com uma termorresistência Pt100 com ligação a 3 fios, sem aterramento, ou seja, operação simétrica da termorresistência à 3 fios em um indicação de indicação ou avaliação.

**Conexão elétrica**
Para a ligação do sensor, dos cabos, e terminais, consulte o capítulo 6.1 “Conexão elétrica”.

## 10. Manutenção e limpeza

### 10.1 Manutenção
Estes instrumentos não necessitam de manutenção.
Somente o fabricante esta autorizado a fazer eventuais reparos.

### 10.2 Limpeza

**CUIDADO!**
- Limpe o instrumento com um pano úmido. Isso se aplica especialmente a instrumentos com invólucros feitos de plástico ou com cabo com revestimento externo em plástico, para evitar qualquer risco de descarga eletrostática.
- As conexões elétricas não devem entrar em contato com a umidade.
- Lave ou limpe o instrumento desmontado antes de devolvê-lo, para proteger as pessoas e ao meio ambiente da exposição de resíduos de processo.
- Eventuais resíduos em instrumentos desmontados podem resultar em risco para as pessoas, ao meio ambiente e os equipamentos. Tome as medidas de precauçã o necessárias para evitar isso.

Para informações sobre a devolução do instrumento, veja capítulo 12.2 “Devoluções”.

14131886.01 04/2015 PT

PT

## 11. Falhas

| Falhas | Causas | Ações |
|---|---|---|
| Sem sinal / falta de sinal | Carga mecânica muito elevada ou superaquecimento | Substituir o sensor ou elemento de medição com um projeto adequado |
| Erros gerais de medição | Desvio de medição do sensor causado por altas temperaturas | Substituir o instrumento por um outro mais adequado |
| | Desvio de medição do sensor causado por ataque químico | Utilize um poço de proteção |
| Erros de medição (sinais muito baixo) | Entrada de umidade no cabo ou no elemento de medição | Substituir o instrumento por um outro mais adequado |
| Erros de medição (tempo de resposta muito longos) | Erro na especificação do instrumento, por exemplo, profundidade de inserção ao processo muito curta ou dissipação de calor muito alta | A área sensível à temperatura do sensor deve estar dentro do meio, e as superfícies devem ser isoladas. |
| | Materiais encrustados no poço de proteção. | Remova os materiais encrustados |
| Erros de medição (para termopares) | Ruídos indesejados (ruídos térmicos, ruídos elétricos) ou aterramento errado | Utilize aterramento equipotencial correto |
| Erro de medição (sinal oscilante) | Ruptura de cabo na ligação dos fios ou mau contato causado por sobrecarga mecânica | Substituir o instrumento por outro mais adequado, por exemplo, montado com mola na saída do cabo ou um cabo de construção mais robusta. |
| Corrosão | Composição do processo diferente ou modificada com relação ao projeto ou seleção do material do poço de proteção errada | Análise do processo e seleção de um material mais adequado, ou substituir o poço de proteção regularmente |
| Interferência no sinal | Sinais parasitas causadas por campos elétricos | Usar cabos blindados, aumentar a distância de motores e linhas de potência |
| | Circuitos de aterramento | Elimine potencial, usar transmissores ou isoladores galvanicamente isolados. |

**CUIDADO!**
Se os problemas não puderem ser eliminados com as medidas listadas acima, desligue o aparelho imediatamente, verifique se a pressão e/ou o sinal não está mais presentes e não deixe o aparelho entrar novamente em funcionamento. Neste caso, entre em contato com o fabricante.
Se for necessário devolver o equipamento, observe as informações no capítulo 12.2 “Devoluções”.

14131886.01 04/2015 PT

## 12. Desmontagem, devolução e descarte

**AVISO!**
Eventuais resíduos em instrumentos desmontados podem resultar em risco para as pessoas, ao meio ambiente e aos equipamentos. Tome as medidas de precauçã o necessárias para evitar isso.



### 12.1 Desmontagem

**AVISO!**
**Risco de queimaduras!**
Espere que o instrumento resfrie suficientemente antes de proceder com a desmontagem! Durante a desmontagem pode ocorrer fuga de substâncias quentes sob pressão, o que é altamente perigoso.

As conexões somente devem ser abertas quando o aparelho for despressurizado e estiver esfriado.

O instrumento ou elemento de medição pode ser retirado do poço de proteção. O poço de proteção só deve ser removido do processo depois que estiver despressurizado. Para instrumentos sem poço de proteção, o sistema deve ter sido despressurizado, resfriado e sem materiais perigosos.

### 12.2 Devolução

**AVISO!**
Ao enviar o instrumento para devolução, não deixe de observar:
Todos os instrumentos devolvidos à WIKA têm de estar isentos de quaisquer substâncias perigosas (ácidos, bases, soluções, etc.)

Para devolver o instrumento, use a embalagem original ou uma adequada para transporte.

Para evitar danos:
1. Embrulhe o instrumento em um plástico anti-eletrostático.
2. Utilize materiais que absorvem os choques de maneira uniforme em toda a embalagem. Distribua o material para absorção de choque de maneira uniforme em todos os lados da caixa.
3. Se possível, coloque um material dessecante dentro da embalagem.
4. Identifique a carga como transporte de um instrumento de medição altamente sensível.

Informações sobre devoluções podem ser encontradas na área de “Serviços” no website.

### 12.3 Descarte

Descarte incorreto pode colocar em risco o meio ambiente.
Descarte os componentes do instrumento e a embalagem de forma compatível com os regulamentos de descarte de resíduos específicos na legislação vigente.

14131886.01 04/2015 PT

## EG-Konformitätserklärung

**Dokument Nr.:**
11570700.04

Wir erklären in alleiniger Verantwortung, dass die mit CE gekennzeichneten Produkte

**Typ:**

**TR... / TC...**

**Beschreibung:**

**Widerstandthermometer, Thermoelemente**

gemäß gültigem Datenblatt:

TE 60.XX, TE 65.XX

die grundlegenden Schutzanforderungen der folgenden Richtlinie(n) erfüllen:

2004/108/EG (EMV)[1]
94/9/EG (ATEX)[2, 3]
97/23/EG (DGRL)[4]

**Kennzeichnung:**

II 1G Ex ia IIC T3, T4, T5, T6 Ga[2]
II 1/2G Ex ib IIC T3, T4, T5, T6 Ga/Gb[2]
II 1D Ex ia IIIC T65°C, T95°C, T125°C Da[2]
II 1/2D Ex ib IIIC T65°C, T95°C, T125°C Da/Db[2]

II 3G Ex nA IIC T1, T2, T3, T4, T5, T6 Gc X[3]
II 3D Ex tc IIIC T80 °C ... T440 °C Dc X[3]

Die Geräte wurden entsprechend den folgenden Normen geprüft:

EN 60079-0:2009[2], EN 60079-11:2007[2]
EN 60079-26:2007[2], EN 61241-11:2006[2]
EN 60079-15:2010[3], EN 60079-0:2012 +A11:2013[3]
EN 60079-31:2009[3]

(1) Für optional eingebaute Transmitter oder Anzeigen gelten deren EG-Konformitätserklärungen und die darin gelisteten Normen.

(2) EG-Baumusterprüfbescheinigung TÜV 10 ATEX 555793 X von TÜV NORD CERT GmbH, D-45141 Essen (Reg.-Nr. 0044).

(4) TR25 DN >25: Modul H, Umfassende Qualitätssicherung, Zertifikat DGR-0036-QS-1036-11 von TÜV SÜD Industrieservice GmbH, D-68167 Mannheim (Reg.-Nr. 0036).

## EC Declaration of Conformity

**Document No.:**
11570700.04

We declare under our sole responsibility that the CE marked products

**Model:**

**TR... / TC...**

**Description:**

**Resistance Thermometers, Thermocouples**

according to the valid data sheet:

TE 60.XX, TE 65.XX

are in conformity with the essential protection requirements of the directive(s)

2004/108/EC (EMC)[1]
94/9/EC (ATEX)[2, 3]
97/23/EC (PED)[4]

**Marking:**

II 1G Ex ia IIC T3, T4, T5, T6 Ga[2]
II 1/2G Ex ib IIC T3, T4, T5, T6 Ga/Gb[2]
II 1D Ex ia IIIC T65°C, T95°C, T125°C Da[2]
II 1/2D Ex ib IIIC T65°C, T95°C, T125°C Da/Db[2]

II 3G Ex nA IIC T1, T2, T3, T4, T5, T6 Gc X[3]
II 3D Ex tc IIIC T80 °C ... T440 °C Dc X[3]

The devices have been tested according to the following standards:

EN 60079-0:2009[2], EN 60079-11:2007[2]
EN 60079-26:2007[2], EN 61241-11:2006[2]
EN 60079-15:2010[3], EN 60079-0:2012 +A11:2013[3]
EN 60079-31:2009[3]

(1) For optional built-in transmitters and indicators their respective EC declarations of conformity and the therein listed standards apply.

(2) EC type-examination certificate TÜV 10 ATEX 555793 X of TÜV NORD CERT GmbH, D-45141 Essen (Reg. no. 0044).

(4) TR25 DN >25: Module H, full quality assurance, certificate DGR-0036-QS-1036-11 of TÜV SÜD Industrieservice GmbH, D-68167 Mannheim (Reg. no. 0036).

Unterzeichnet für und im Namen von / Signed for and on behalf of

**WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG**

Klingenberg, 2014-04-17

Geschäftsbereich / Company division: ETM

Qualitätsmanagement / Quality management: CQL

Stefan Heidinger

Thomas Gerling

Unterschrift, autorisiert durch das Unternehmen / Signature authorized by the company